

SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP2000150695

Publication date: 2000-05-30

Inventor: SHISHIDO ITSURO; MATSUMOTO
TOSHIHIKO

Applicant: IBM

Classification:


- international: *H01L21/60; H01L21/56; H01L23/06;
H01L23/08; H01L23/367; H01L21/02;
H01L23/02; H01L23/34; (IPC1-7):
H01L23/08; H01L21/60*

- European: H01L21/56F; H01L23/367H

Application number: JP19980313848 19981105

Priority number(s): JP19980313848 19981105

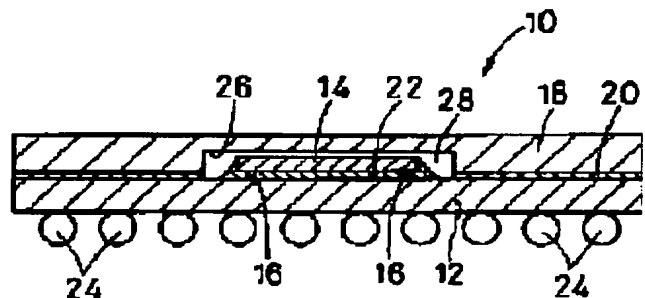
Also published as:

 US6294831 (B)

Report a data error here

Abstract of JP2000150695

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent defective bonding in a device by fixing a structure having a coefficient of thermal expansion equal or close to that of an organic board to the back thereof thereby lessening warp or deformation of a semiconductor device due to temperature. **SOLUTION:** A semiconductor device 10 comprises a semiconductor chip 14 mounted on a board 12 through bumps 16, and a structure 18 bonded to the surface of the board 12 on the mounting side through an adhesive 20 while covering the board 12 including the semiconductor chip 14. When the coefficient of thermal expansion of the structure 18 is set equal or close to that of the board 12, the board 12 and the structure 18 thermally expand or shrink substantially similarly even if the semiconductor device 10 is subjected to temperature variation of outer air or the heat generated from the semiconductor chip 14. Since the semiconductor device 10 is not substantially warped as a whole, disconnection at a ball bump 24 is eliminated when the semiconductor device 10 is mounted and connection



reliability is enhanced drastically.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-150695

(P2000-150695A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 23/08

21/60

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 23/08

21/60

テマコード (参考)

Z 5 F 0 4 4

3 1 1 S

審査請求 有 請求項の数12 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平10-313848

(22) 出願日

平成10年11月5日 (1998.11.5)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(74) 代理人 100086243

弁理士 坂口 博 (外2名)

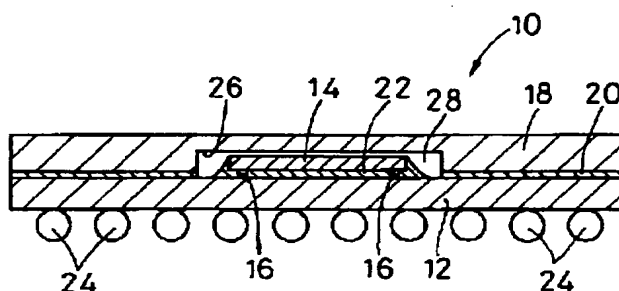
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 基板に半導体チップが実装された半導体装置の温度による反り、変形を軽減し、装置内の接合不良の発生を防止することにある。

【解決手段】 基板12に半導体チップ14が実装された半導体装置10において、半導体チップ14側の基板12表面に少なくともその半導体チップ14の外周を覆いその基板12の熱膨張係数と同じ又は近い値を有する構造物18を接合して半導体装置10を構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に半導体チップが実装された半導体装置において、前記半導体チップ側の基板表面に少なくとも該半導体チップの外周を覆い該基板の熱膨張係数と同じ又は近い値を有する構造物を接合したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記基板が、有機基板であることを特徴とする請求項 1 に記載する半導体装置。

【請求項 3】 前記構造物が、金属又はその合金であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載する半導体装置。

【請求項 4】 前記構造物が、金属又はその合金から成るフィルム、シート、メッシュ、線条部材又は粉粒体と、合成樹脂との複合材であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載する半導体装置。

【請求項 5】 前記構造物が、前記基板と同一の構造から成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載する半導体装置。

【請求項 6】 前記構造物は、前記基板に実装された半導体チップの外表面を覆う形状であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載する半導体装置。

【請求項 7】 前記構造物は、少なくとも半導体チップに隣接する箇所に開口部を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載する半導体装置。

【請求項 8】 基板に半導体チップが実装された半導体装置において、前記半導体チップ側の基板表面に少なくとも該半導体チップの外表面を覆う凹陥部を有し該基板の熱膨張係数と同じ又は近い値を有する構造物を配すると共に、該構造物の凹陥部と半導体チップとの隙間に接着性を有する材料を充填し且つ基板及び半導体チップと構造物とを接合したことを特徴とする半導体装置。

【請求項 9】 前記接着性を有する材料は、基板と半導体チップとの間に充填された樹脂であることを特徴とする請求項 8 に記載する半導体装置。

【請求項 10】 前記接着性を有する材料は、熱伝導性の高い材質を含むことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載する半導体装置。

【請求項 11】 前記半導体チップが、フリップチップであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 いずれかに記載する半導体装置。

【請求項 12】 請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載する半導体装置が、BGA（ボール・グリッド・アレー）モジュールであることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体装置に関し、より詳しくはボール・グリッド・アレー・モジュールなどの半導体装置の反りを是正する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、図 10 に示すように、有機基板 1 にフリップチップ型の半導体チップ 2 を搭載した BGA（ボール・グリッド・アレー）モジュール 3 においては、半導体チップ 2 と有機基板 1 との間に高弾性係数を有する素材であるアンダーフィル 4 が充填されている。一方、半導体チップ 1 と有機基板 2 との熱膨張係数が同じではないため、半導体チップ 1 と有機基板 2 がアンダーフィル 4 を挟んで温度環境の変化によりそれぞれ個別に熱膨張・収縮することになる。

【0003】 半導体チップ 1 と有機基板 2 の熱膨張係数によって挙動は異なるが、たとえば温度の低下又は上昇により、図 11 に示すように、モジュール 3 全体が変形してしまう。その結果、アセンブリされたモジュール 3 における BGA ジョイント部が剥離するなどにより、接続不良が生ずるなどの信頼性に悪影響を及ぼしていた。このため、温度変化の影響を受けても、モジュール 3 が変形することがないようにすることが望まれていた。

【0004】 ところで、本出願人が出願前に先行特許の調査をしたところ、特開昭 62-249429 号公報を見出した。この発明は基板にボンディングされた半導体ペレットを金属又はセラミックスからなるキャップで覆った構造の半導体装置を開示するものである。この半導体装置は、半導体ペレットに発生した熱の放熱性を向上させるために、半導体ペレットの上面とキャップの裏面とを接触させるか、間隙充填用金属を介在させて、半導体ペレットからキャップへ伝熱性を高めている。しかしながら、この先行発明は基板と半導体チップとの熱膨張係数の差に起因する基板の反りや変形に基づく基板と半導体チップとの接合不良については言及していない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 さて、本発明の目的は、基板に半導体チップが実装された半導体装置の温度による反り、変形を軽減し、装置内の接合不良の発生を防止することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者はこの目的を達成するために鋭意研究を重ねた結果、本発明に係る半導体装置を想到するに至ったのである。すなわち、本発明は、半導体チップ及び基板の背面に有機基板の熱膨張係数と同じかあるいはそれに近い値を有する構造物を取り付けることにより、半導体チップの上下に存在する構造物と基板の熱収縮性・熱膨張性を均等化し、温度環境の変化の際に生じる半導体装置全体の反りなどの機械的挙動を効果的に抑制することとした。

【0007】

【発明の実施の形態】 次に、本発明に係る半導体装置の実施の形態を、図面に基づいて詳しく説明する。

【0008】 図 1 に示すように、本実施形態に係る半導体装置 10 は、基板 12 に半導体チップ 14 がパンプ 16 を介して実装されており、更にこの半導体チップ 14

が実装されている側の基板 12 の表面に半導体チップ 14 を含む基板 12 を覆う構造物 18 が接着剤 20 により接合されて、構成されている。そして更に、基板 12 と半導体チップ 14 との間にアンダーフィル 22 が充填されていて、基板 12 の外表面には図示を省略したスルーホールにより電氣的に接続されたボールバンプ 24 が形成されている。

【0009】ここで、基板 12 は電気特性上、有機基板であることが好ましく、いわゆるガラスエポキシ基板などの剛性を有する基板がよく用いられる。基板 12 の一方の表面には半導体チップ 14 のバンプ 16 に電氣的に接続される図示しない配線が形成されており、その基板 12 には、その他方の表面に形成されたボールバンプ 24 に電氣的に接続されるスルーホールが形成されている。

【0010】また、半導体チップ 14 としては、フリップチップ型などのバンプ 16 を介して基板 12 に平面的に実装する形式のものが、本発明には好ましい。したがって、構成された半導体装置 10 としては、BGA（ボール・グリッド・アレー）タイプのモジュールであるのが好ましいが、いずれにおいても、それらに限定されるものではない。また、基板 12 に実装された半導体チップ 14 とその基板 12 との間に充填されるアンダーフィル 22 はバンプ 16 が温度環境の変化に耐え得るようにするためのもので、その材質としてたとえば、シリカ（ SiO_2 ）を配合したエポキシ材などが用いられる。

【0011】一方、構造物 18 には半導体チップ 14 を覆って収納するための凹陥部 26 が形成されていて、半導体チップ 14 はその凹陥部 26 の中に適度な隙間 28 を有して収納される。構造物 18 は基板 12 の熱膨張係数と同じか又は近い値を有する材質で形成されていて、基板 12 の材質すなわち熱膨張係数に対応させて選定される。たとえば、基板 12 として FR4（熱膨張係数 15×10^{-6} （ $1/^\circ\text{C}$ ））を用いる場合、構造物 18 としては、たとえば低線膨張率アルミ合金（熱膨張係数 16×10^{-6} （ $1/^\circ\text{C}$ ））や、銅合金（熱膨張係数 15×10^{-6} （ $1/^\circ\text{C}$ ））などを用いることができる。構造物 18 は接着剤 20 によって基板 12 に強固に接合されていて、半導体チップ 14 と基板 12 との熱膨張係数の相違に基づく反りを、構造物 18 によって抑制し得るようにされている。

【0012】構造物 18 の材質は基板 12 の熱膨張係数とほぼ同じか近い値であれば、特に限定されるものではないが、金属又はその合金を用いて構成するのが好ましく、また基板 12 に対して剛性を有するのが好ましい。構造物 18 は半導体チップ 14 を覆って基板 12 に取り付けられるため、半導体チップ 14 から発生する熱を構造物 18 の外部へ放出する必要がある。そこで、構造物 18 は熱伝導性に優れた材質であることが好ましく、金属又はその合金を用いるのが好ましい。

【0013】以上、本実施形態に係る半導体装置 10 を説明したところから明らかなように、構造物 18 の熱膨張係数と基板 12 の熱膨張係数とを同じ又は近い値とすることにより、半導体装置 10 が外気からの温度変化の影響を受けたり、あるいはその内部の半導体チップ 14 が発生する熱の影響を受けたとしても、基板 12 と構造物 18 はほぼ同じように熱膨張又は熱収縮するため、半導体装置 10 は全体として反ることはほとんどない。したがって、半導体装置 10 を実装したとき、ボールバンプ 24 における接続が外れることはなく、接続部の信頼性が飛躍的に向上することになる。

【0014】以上、本発明に係る半導体装置の 1 実施形態を説明したが、本発明は上述の形態に限定されるものではない。なお、同一の構成に係る部分は、同一の符号を付して説明を省略する。

【0015】たとえば図 2 に示すように、構造物 30 を基板 12 と材質を含めて同一の構造によって構成することも可能である。本例においては、構造物 30 を基板 12 と同一形状の平坦部材 30a と、半導体チップ 14 を収納する空間を確保するスペーサ部材 30b とから構成し、これら平坦部材 30a とスペーサ部材 30b とを接着剤 20 によって基板 12 に接合するのである。このように構成すれば、基板 12 と構造物 30 の熱膨張係数は同じになり、半導体装置 32 全体として、反りがほとんど生じない。

【0016】また、基板 12 に実装された半導体チップ 14 を覆う構造物 18 は単一の部材によって構成されるだけでなく、たとえば図 3 に示すように、構造物 34 を金属又はその合金から成るフィルム、シート、メッシュ又は線条部材などの層 36 と、合成樹脂 38 との複合材で構成することも可能である。基板 12 の熱膨張係数と同じか又は近い値を有する構造物の素材として適切なものがない場合、構造物 34 を複数の素材を組み合わせで構成し、構造物 34 全体の熱膨張係数が基板 12 の熱膨張係数と近い値になるようにするのである。

【0017】構造物 34 は、金属又はその合金から成るフィルム、シート又はメッシュの層 36 と合成樹脂 38 の層を 1 層乃至複数層積層して構成される。あるいは、構造物 34 は、金属又はその合金から成る線条部材を縦横に配置した層 36 と合成樹脂 38 の層を 1 層乃至複数層積層して構成されてもよい。さらに、図示を省略するが、構造物 34 を、金属又はその合金から成る粉粒体を合成樹脂に混練させたものを成形して、構成することも可能である。また、用いる合成樹脂も、1 種類だけでなく、複数種類混ぜ合わせることも可能であり、何ら限定されない。いずれの構成を採用するにしても、構造物 34 の熱膨張係数を基板 12 の熱膨張係数に近づけることが好ましい。

【0018】次に、図 4 に示すように、半導体装置 40 の構造物 42 は、少なくとも半導体チップ 14 に隣接す

る箇所に複数の開口部 44 を設けることも好ましい。基板 12 の熱膨張係数とほぼ同じかあるいは近い値を有する構造物 42 を配設することにより、半導体装置 40 に反りをほとんど生じさせないようにすることができると共に、開口部 44 を通して半導体チップ 14 から発生した熱を外部に放出することができる。本例においては、構造物 42 を熱伝導率の高い金属又は合金によって構成する必要は必ずしもなく、有機基板 12 を構成する樹脂と同じ樹脂であってもよい。この構造物 42 は図 1 などに示す構造物 18, 30, 34 に孔すなわち開口部 44 が開けられて、形成される。

【0019】また、図 5 に示すように、構造物 46 の開口部 44 を、パンチングメタルなどの孔開き部材 48 を利用して構成することも可能である。すなわち、孔開き部材 48 に形成された孔は、半導体チップ 14 と隣接する箇所の孔を除いて、合成樹脂 50 によって埋められる。この孔開き部材 48 はその熱膨張係数が基板 12 の熱膨張係数とほぼ同じか近い値のものが選定される。本実施形態においても、上述の形態と同様の効果が得られる。

【0020】上述の開口部 44 の形状は円形に限定されず、矩形や多角形あるいは長孔形状などであってもよく、特に限定されない。また、開口部 44 の配置は、格子状だけでなく、千鳥状であってもよく、何ら限定されない。

【0021】また、図 6 に示すように、構造物 58 は基板 12 の全面に設ける必要はなく、少なくとも半導体チップ 14 を含む周縁の基板 12 に構造物 58 を接合すれば足りる。半導体チップ 14 と基板 12 の熱膨張係数の違いによる半導体装置の反りは、半導体チップ 14 の接合部分で生じ、半導体チップ 14 から離れた箇所では影響を受けないため、少なくともその接合部分を含む周縁のみを構造物 58 で抑制してやればよい。

【0022】さらに、図 7 に示すように、基板 12 に実装された半導体チップ 14 の外周のみを覆う構造物 60 であってもよい。構造物 60 の熱膨張係数は基板 12 の熱膨張係数とほぼ同じか近い値であり、曲げなどに対して剛性を有することが好ましい。構造物 60 の一部をなす部材 60a, 60c がたとえばその長手方向に膨張した時、その部材 60a, 60c に直角をなす部材 60b と 60d がそれぞれ離れる方向に動くことになり、また、その直角方向についても同様に挙動することになる。したがって、構造物 60 の各部材 60a, 60b, 60c, 60d に撓みが生じない限り、上述の各実施形態と同様の効果が得られる。

【0023】次に、図 8 に示すように、半導体チップ 14 側の基板 12 の表面に、少なくとも半導体チップ 14 の外表面を覆う凹陥部 26 を有して、その基板 12 の熱膨張係数と同じ又は近い値を有する構造物 62 を配すると共に、その構造物 62 の凹陥部 26 と半導体チッ

プ 14 との隙間 28 に接着性を有する材料 64 を充填し且つ基板 12 及び半導体チップ 14 と構造物 62 とを接合して半導体装置 66 を構成することも可能である。構造物 62 を配設することにより、半導体装置 66 の厚みが厚くなってしまうため、構造物 62 の厚みを極力薄くすることが望まれる。ところが、構造物 62 の厚みを薄くすると、凹陥部 26 の箇所における強度が低下してしまう。このため、凹陥部 26 と半導体チップ 14 及び基板 12 とによって囲まれる隙間 28 に接着性を有する材料 64 を充填し、基板 12 と構造物 62、半導体チップ 14 と構造物 62 の凹陥部 26 とを接合することにより、強度を大幅に向上させることができ、更に一層、構造物 62 の厚みを薄くすることができる。また、材料 64 を充填することにより、半導体チップ 14 の気密性・防湿性が向上し、半導体チップ 14 の信頼性が向上する。

【0024】また、図 9 に示すように、構造物 68 の大きさを基板 12 とほぼ同じ大きさにして、前述の図 8 と同様に半導体装置 70 を構成することも可能である。構造物 68 の大きさを大きくすることにより、半導体装置 70 全体の強度が高まり、一層、反りの少ない安定性の高い半導体装置 70 が得られる。

【0025】さらに、これらの実施形態において、隙間 28 に充填される接着性を有する材料 64 として、基板 12 と半導体チップ 14 との間に充填されるアンダーフィル 22 用の樹脂を用いるのが好ましい。このようにすれば、半導体チップ 14 を挟んで、その上下に位置する基板 12 と構造物 62, 68 の関係が、熱膨張係数に関して対称を成し、より一層反りの少ない半導体装置 66, 70 が得られる。

【0026】また、隙間 28 に充填される接着性を有する材料 64 として、熱伝導性の高い材質を用いることも好ましい。半導体チップ 14 から発生した熱は主として接合された構造物 62, 68 に伝熱して外部に放熱することになる。このため、構造物 62, 68 の表面から放熱するために、構造物 62, 68 は金属などの熱伝導率の高い材質によって構成されるのが好ましく、また、半導体チップ 14 から構造物 62, 68 に伝熱するために、半導体チップ 14 と構造物 62, 68 を接合する接着性を有する材料 64 は熱伝導率の高い材質が好ましい。このような材料として、樹脂単体であってもよいが、樹脂に金属粉粒体を混ぜたものなどを用いることができるが、電氣的に絶縁性を有するものが好ましい。

【0027】以上、本発明に係る半導体装置の実施形態を種々説明したが、本発明は言うまでもなく図示した例示に限定されるものではない。

【0028】たとえば、基板が可撓性を有する場合、基板を構造物に接合するとき、半導体チップとその接合部に影響を与えない範囲内で、基板に残留引張応力が生ずるようにすることも可能である。このように

すれば、基板と構造物の熱膨張係数に若干の違いがあったとしても、残留引張応力によって生ずる伸びの範囲内で吸収され、半導体装置に反りが生ずることはない。

【0029】その他、上述の実施形態に係る半導体装置はボールパンプ形式のものを示したが、ピン形式のものであってもよいなど、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲内で、当業者の知識に基づき種々なる改良、修正、変形を加えた態様で実施し得るものである。

【0030】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置は、半導体チップが実装された基板の背面に、その基板の熱膨張係数とほぼ同じ又は近い値を有する構造物を取り付けることにより、半導体チップの上下に存在する基板と構造物の熱収縮性・熱膨張性を均等化することができる。その結果、半導体装置が使用される温度環境の変化によって生じる半導体装置全体の反りなどの機械的挙動を効果的に抑制することができる。これにより、BGAジョイントなど、半導体装置におけるジョイント部の信頼性を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体装置の1実施形態を示す断面説明図である。

【図2】本発明に係る半導体装置の他の実施形態を示す断面説明図である。

【図3】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す断面説明図である。

【図4】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す説明図であり、同図（a）は断面図、同図（b）は平面図である。

【図5】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す説明図であり、同図（a）は断面図、同図（b）は平面図である。

* 示す説明図であり、同図（a）は断面図、同図（b）は平面図である。

【図6】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す断面説明図である。

【図7】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す斜視説明図である。

【図8】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す断面説明図である。

【図9】本発明に係る半導体装置の更に他の実施形態を示す断面説明図である。

【図10】従来の半導体装置の1例を示す断面説明図である。

【図11】従来の半導体装置の不具合の1例を示す断面説明図である。

【符号の説明】

10, 32, 40, 66, 70 : 半導体装置

12 : 基板

14 : 半導体チップ

16 : パンプ

18, 30, 34, 42, 46, 58, 60, 62, 6

8 : 構造物

20 : 接着剤

22 : アンダーフィル

24 : ボールパンプ

26 : 凹陥部

28 : 隙間

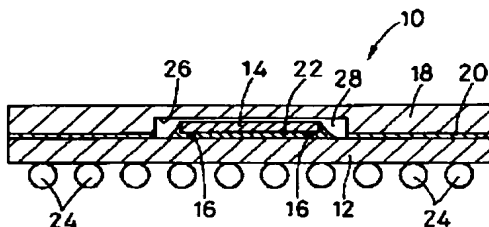
36 : 層

38, 50 : 合成樹脂

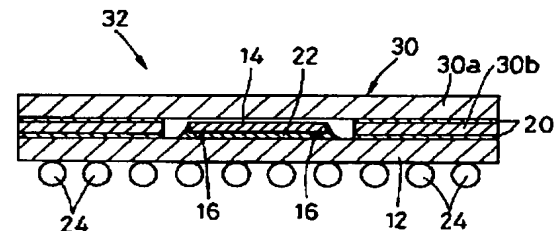
44, 54 : 開口部

64 : 接着性を有する材料

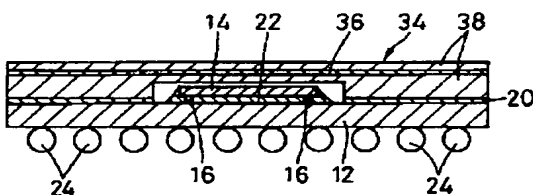
【図1】



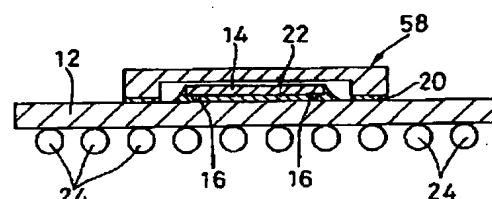
【図2】



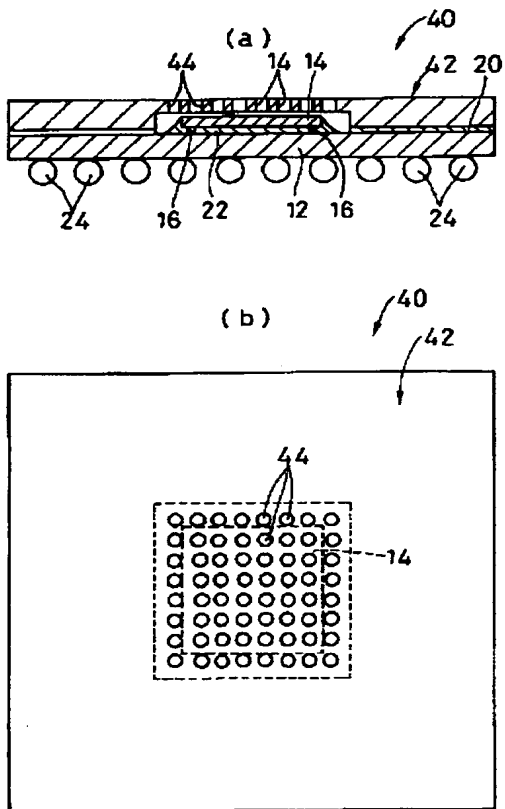
【図3】



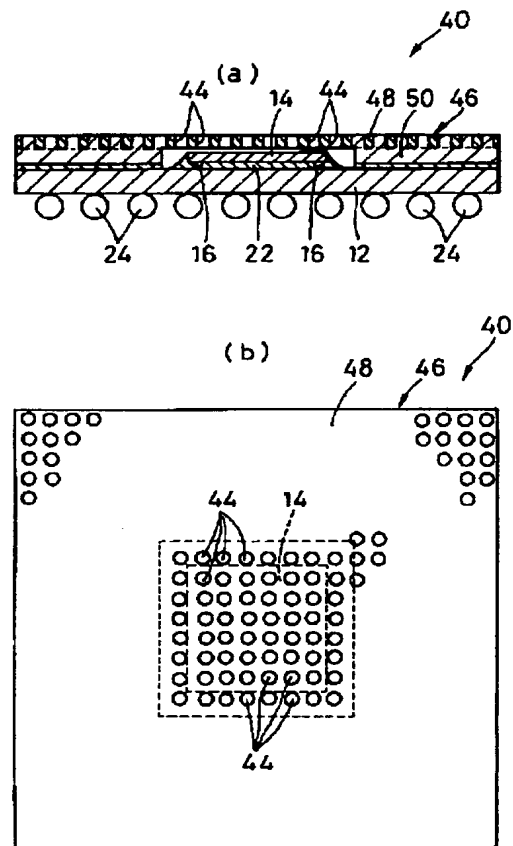
【図6】



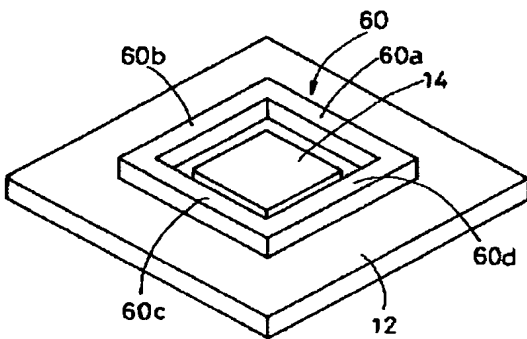
【図 4】



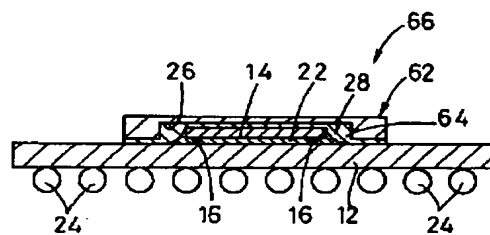
【図 5】



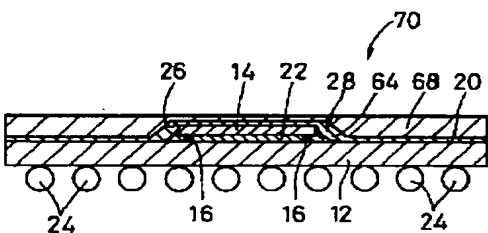
【図 7】



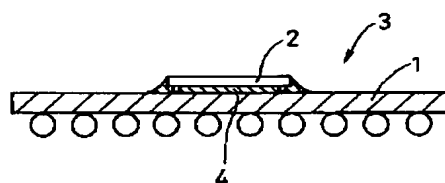
【図 8】



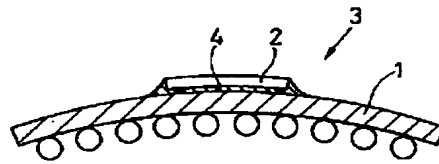
【図 9】



【図 10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 宋戸 逸朗
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内

(72)発明者 松本 俊彦
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内

Fターム(参考) 5F044 KK02 KK10 KK16 LL11 MM08
QQ01